

PC-PLC 計装にみるリニューアルの考え方と適応技術

オムロン 吉田 順一

1. はじめに

1970年代後半から急速に普及したDCSシステム。それらの初期に導入された多くのDCSがリプレースの時期を迎えているといわれている。一方で現在の製造業が直面する経済環境は日ごとにその厳しさを増し、決して楽観できるものではない。日本経済新聞社の記事によると2002年度の製造業の投資金額予測は前年より7.8%減少する見通しである。そこで設備更新計画では、従来型の量産効果を追求した大型設備投資ではなく、無駄を省き、投資コストを抑え、市場変化に柔軟に対応できる製造システムが求められている。

一方では、グローバルな競争に勝ち残るために、新規設備導入による新たな価値の創出に関する期待も大きくなっている。例えば、ネットワーク技術活用による各種情報の有効活用、ソフトウェアを中心とした急速な技術進化への柔軟な対応など、将来を見据えた設備が求められている。

本稿では、当社の汎用PLCであるSYSMAC CS1をベースに、アナログ/デジタルの高度なハイブリッド制御を実現している「PLC計装」を中心に、DCSリプレースにおけるソリューション提案を紹介する。

2. PLC/パソコンの進化

2.1 PLCの継承性

まず、当社の取り組みを紹介する前に、PLCの現状について紹介したい。PLCは、汎用コントローラとして幅広いアプリケーションで採用され、今日では日本だけでも年間約70万台以上が使用されるまでに至っている。(図1)

実際、DCSユーザにおいても多くの設備・装置でPLCを使用されているのではないだろうか。PLCはその汎用性やコストパフォーマンスの高さからその適用アプリケーションが拡大し、それにつれ機能も進化してきたといえる。

しかし、当然のことながらDCS同様にPLCも経年劣化や機能の陳腐化に伴いリプレイス等が行われる。そこで一例として1987年に発売した当社のC200Hシリーズのリプレイスに関する当社の取り組みを紹介する。このシリーズは当社の中心機種として広くお客様にご採用いただいたが、発売後約15年が経過し、初期に発売したCPUの一部が生産中止となっている。そこでリプレイスの際には以下のポイントに着目し、ユーザの要望に対応している。

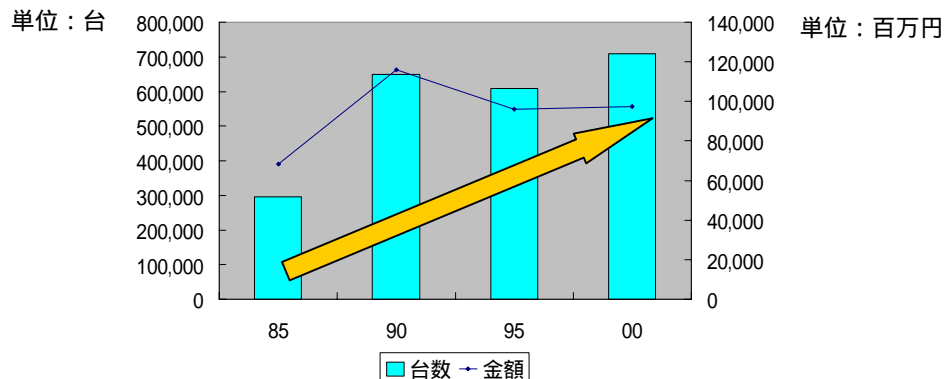


図1 PLCハードウェア出荷金額/台数推移(国内)

データ出所: NECA

(1) 既設 PLC の資産活用

ソフト資産活用として、C200H シリーズで作成されたプログラムを当社の最新 PLC である CS シリーズに変換して使用できるようにしている。

また、ハード資産としても C200H シリーズのユニットはそのまま CS シリーズにも使用可能としており、既設資産をそのまま活用することも可能である。

(2) 既存設備との融合

設備のリプレースを行い、一部の設備に Ethernet などを導入したとしても、既存設備でシリアル通信しかもっていない PLC など存在する。そうした場合は、せっかく新しい設備を導入してもネットワーク化の恩恵を十分に享受できない。

そこで、既存設備でシリアルでしか使用されていない C200H 等を使用した設備に対して SerialGateBox という商品を用意している。これを使用することで既存の C200H などのコントローラを Ethernet 経由で接続を可能にできる。(図 2)

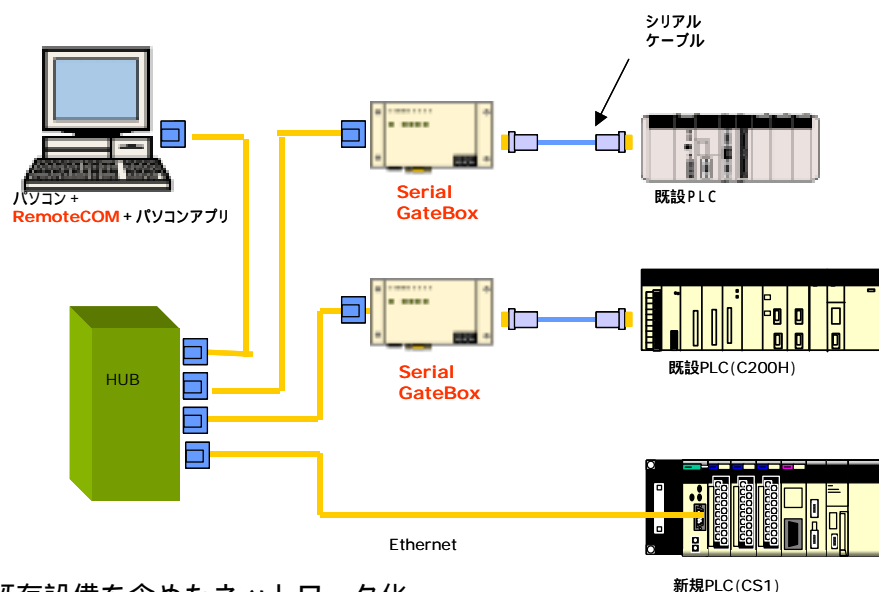


図 2 既存設備を含めたネットワーク化

2.2 パソコンの進化

一方、パソコンについて見てみると、一昔前まではパソコンを DCS のオペレータコンソールに 24 時間使用するという事は、おおよそ考えられなかった。しかし、現在では多くの DCS がオペレータコンソールにパソコンベースの機器を採用し、コントロールステーションは専用 CPU が採用されている。汎用のパソコンについても、その機能は大幅に向上し、高機能なパソコンも数十万円で購入できるようになってきた。そのため、こうしたパソコンの機能・コストパフォーマンスを活用した計装システムが急激に拡大してきている。しかし、一方でパソコンは信頼性においてはまだまだ十分とは言えず、パソコンを使用した DCS システムのユーザーにおいてはパソコンを消耗品として捉え、保守メンテナンスを考えられていることも多いようである。

DCS リプレースへの着目点

では、何故ユーザーは DCS を長年に渡り採用してきたのだろうか。その理由としては、「アナログ制御機能の高さ」「システムの信頼性」「エンジニアリング性」及び「DCS への慣れ」があると考えている。そこで PC-PLC 計装システムを開発するにあたり、これらのポイントを考慮した。

(1) アナログ制御機能

従来、PLC はラダー言語を主体としており、アナログ制御を PLC で行う場合には多大な労力を要する。プログラムの複雑化はデバック工数の増大にも繋がり、PLC の持つコストパフォーマンスの高さが生かしきれない。アナログ制御に適した言語でのプログラミングを可能とする必要がある。

(2) システムの信頼性

アプリケーションによって、その信頼性の要求度合いは様々であり、PC-PLC 計装であっても設備によっては電源、CPU、ネットワークなどの冗長化が求められたり、IO ユニットの稼動中交換（活線挿抜）が必要となる場合がある。

また、設備を停止させずオンラインでのプログラムの変更なども必要となってくる。

(3) エンジニアリング性

DCS はオペレータコンソールからコントロールステーションまで統合化プログラミング環境が提供されており、高いエンジニアリング効率を実現している。しかし、その反面使用されるパソコンや HMI ソフトは限定されており機器選択の自由度は低い。PC-PLC 計装は PLC のもつオープン性を損なわないようにしながら、エンジニアリング工数を削減できるようにしなければならない。

(4) DCS への慣れ

PC-PLC 計装システムを導入する際に障壁となるものとして DCS への慣れという部分がある。例えば PLC の場合、シーケンス制御はラダー言語で記述することを基本としているため DCS ユーザーにとっては使いづらいと感じることも多い。DCS では計器ブロックに加えシーケンス制御にはラダー言語以外の記述も可能である。例えばシーケンステーブル方式に慣れたユーザーにとっては、シーケンス制御をラダー言語で記述することは非常に困難であると認識している。

当社では PLC メーカーとして、PLC のもつランニングコストを含めたコストパフォーマンス、メンテナンス性の良さ、オープン性を生かしつつ、これら DCS ユーザーの要望を取り入れた「PLC 計装」を発売している。以下にその概要とこれからの方向性をご紹介します。

3. DCS リプレイスへのソリューション

4.1 アナログ制御機能

当社 CS シリーズ PLC にはループコントロールユニット（LCU）という DCS 並みのアナログ制御機能を持った高機能ユニットを用意している。PLC でありながら、LCU を装着することで DCS 並みの演算機能を実現できる。LCU はグラフィカルな計器ブロック方式によるプログラミングを可能にしており、多様なアナログ制御を可能にしている。更に LCU に加えて、現在、CS シリーズの CPU にインナーボードとして装着できるループコントロールボード（LCB）を開発中である。調節ブロック（PID 演算など）、演算ブロック（むだ時間補償演算、折線リニアライズなど）をあわせて最大 500 ブロックまで使用可能としており、柔軟にアプリケーションに対応できる。

また、絶縁型温度入力、絶縁型アナログ入力（二線式伝送器入力含む）、絶縁型アナログ出力（出力断線検知機能付）など各種プロセス信号に対応した豊富な IO も取り揃えている。

4.2 システムの信頼性

PC-PLC 計装システムでは当然ながら、その採用されるアプリケーションを考慮して冗

長化対応などが行われる。CS シリーズは中型サイズ PLC でありながら冗長化システムにも対応した CS1D*を取り揃えている。この CS1D は、以下の要求に対応できる。

*CS1D は近日発売予定

(1) 主要ユニットの二重化

CS1D では CPU、電源、ネットワークユニット (Controller Link) の二重化が可能である。また、二重化の方式としてホットスタンバイ方式を採用しており、二重化されている二つの CPU ユニットのうち片方が I/O 制御、通信制御を行い (アクティブ側)、他方がトラブルに備えて待機状態 (スタンバイ側) となっている。つまり、スタンバイ側の CPU ユニットの常には内部の状態 (プログラム実行状態、I/O メモリの状態、データの状態) をアクティブ側と同じ状態に保っているため、アクティブ側の CPU ユニットに異常が発生した場合でも自動的にスタンバイ側の CPU ユニットに切替え、瞬時にその制御を引き継ぎシステム全体の動作を継続させることができる。

(2) 他のユニットに影響を与えないユニット単位での稼働中交換

オンライン脱着は、二重化されている電源、CPU ユニット、通信ユニットはもちろん、基本 I/O だけでなく、アナログ入出力ユニットや高機能 I/O においても可能である。システムの稼働を止めることなくトラブルが発生した箇所を修復できることはダウンタイムの短縮へと繋がる。

現在、これらの CPU の二重化やオンライン脱着に加え、計装制御機能も含めた冗長化にも対応をする予定である。PLC の特徴であるシステム構成の柔軟性を生かし、要求される冗長度に合わせたシステム構成が可能である。ハード構成としては、CS1D のそれぞれの CPU にインナーボードとして LCB を装着することで計装制御を含めた冗長化システムとすることができる。(写真 1) LCB は CS1D 二重化システムだけでなく、CS シリーズ CPU に搭載することも可能である。

また、設備を止めずという観点では、オンラインエディットの機能も重要である。CS シリーズは当然のことながらラダー言語に関してオンラインエディットの機能を有しているが、加えて LCU/LCB も運転停止をさせずに ITEM 毎や計器ブロック単位の変更、追加、削除が可能である。

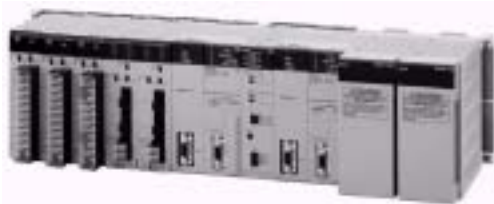


写真 1 二重化システム PLC 計装システム

4.3 エンジニアリング性

また、PLC 計装では HMI として様々な機器が選択できる。一つは専用の HMI ソフトウェアを使用し統合エンジニアリングを実現する方法であり、当社でも専用 HMI ソフトウェアを発売している。しかし、専用 HMI ソフトウェア採用は選択肢を狭めることになるため、汎用 SCADA と組み合わせて使われるケースも多い。汎用 SCADA は拡張性が高く、最新の技術をいち早く取り入れているため、既存設備の操作性を継承する画面構築や、最新の技術を活用した画面構築など柔軟に対応できる。

一方で、汎用の SCADA と組み合わせてシステムを構築するという事はエンジニアリング工数の増加につながりかねない。そこで、当社では PLC や LCU/LCB で作成したタグ

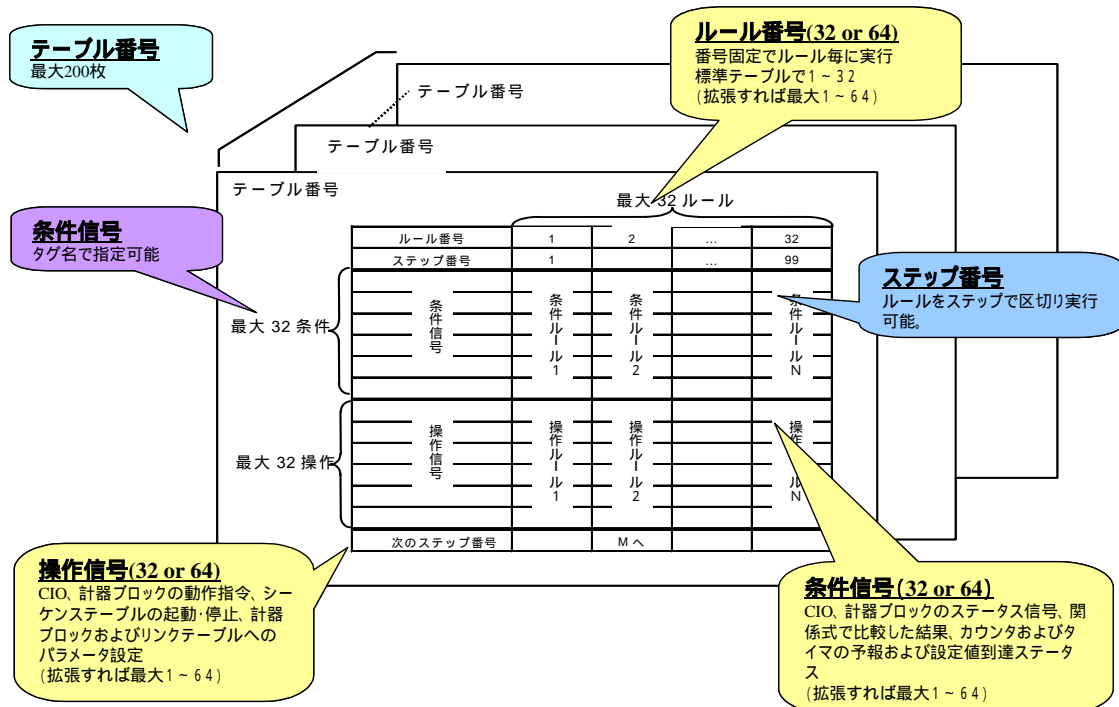
情報を CSV ファイルとして出力したり、更には汎用 SCADA である RSVIEW32 にタグ情報としてインポートすることも可能としている。また、RSVIEW32 用には ActiveX の部品も用意しており、インポートされたタグ名を設定するだけで標準的な制御画面やチューニング画面が利用できるようになっている。

また、最近ではタッチパネル表示器を使用した設備・装置も増加してきている。そこで先ほどのタグ CSV ファイルの情報から標準的に使用される制御画面やチューニング画面及び通信アドレスの設定などを当社の NS シリーズのタッチパネル表示器用に自動生成するツールも取り揃えており、お客様のエンジニアリング工数削減を実現している。

4.4 DCS への慣れ

PLC 計装のエンジニアリングに関しては、LCU などでも実現している計器ブロック方式のプログラミングは DCS ユーザーにとってもわかり易いとお好評いただいている。また、グラフィカルなエンジニアリングツール (CX-Process) によるエンジニアリングはお絵かき感覚でプログラミングが可能で、ユーザーによるエンジニアリングやプログラムの変更なども可能となる。しかし、DCS ユーザーにとってはシーケンス制御のためのラダー言語は馴染みがうすいというのが現実である。そこで、LCB では計器ブロックに加えシーケンステーブル方式のプログラミングに対応している。

シーケンステーブルとは入力信号 (接点) と、その状態に応じて出力する信号 (接点) をマトリクスでルール化し、このルールに従い出力を決める機能である。入力信号のパターンが、条件に合致すると、マトリクスに記入されている出力信号を出力し、右のルールへ移動していく。(図3)



- ・条件の記述：条件成立の要件として、入力信号が ON のときは Y を記入し、OFF のときは N を記入する。入力信号が条件に関与しないときは、空白とする。
- ・操作の記述：操作信号を ON するときは Y を、OFF するときには N を記入する。出力しないときは、空白とする。

図3 シーケンステーブルの基本構成

5. ネットワーク技術の活用

冒頭にも述べたが、PLC 計装の導入は、単に DCS のリプレイスだけではなく、新たな価値の創出に対する期待も大きい。その代表的な活用技術はネットワーク技術であろう。PLC は多様なネットワーク機能を保有しており、PC-PLC 計装では PLC の持っている資産をそのまま活用できる。工場や現場でもこのネットワーク技術を活用し、製造設備を外部から監視し情報蓄積や内容分析を行い、この情報を基にした製造設備のメンテナンスなどを検討されるケースも多い。しかし、製造設備にはトラブル情報などの外部に知らせたい情報と生産に関わる生産量や製造条件（例えば配合や時間等）などの外部に知られたくない情報が存在する。ネットワーク化は不正アクセス等のセキュリティの問題もあり、せっかくのネットワーク技術の活用に躊躇されるお客様も多い。

そこで、ネットワーク技術を安全に活用できるように情報を個別保護できるリモートエンジニアリングの仕組み「SYSGATE」を発売予定である。これにより利用者が製造設備の情報を外部に知らせたい情報と外部には知らせたくない情報に分類し、セキュリティを実現できる。このように、PLC 計装のもつ汎用性、オープン性をできるかぎり活用できる環境も合わせて提供していきたいと考えている。（図 4）

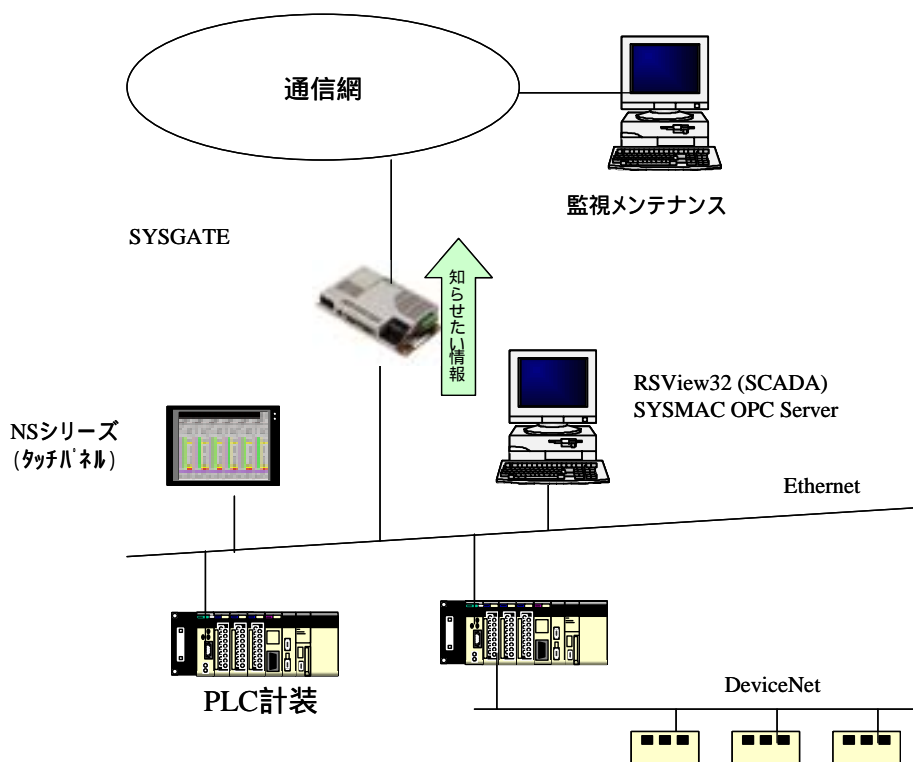


図 4 システム構成例

6. おわりに

以上、PC-PLC 計装システムの取り組みとその方向性をご紹介させていただきました。最近ではユビキタスという言葉が流行語にも挙げられるぐらいに、いつでもどこでも欲しい情報が手にいられる時代になってきた。これらはパソコン技術やネットワーク技術の急速な進歩によるところが大きい。こうしたことを考えると、これらの技術を今後、検討・活用していくことは避けてとおれないであろう。当社ではこうした技術動向を取り入れつつ、今後も常にユーザー各位のご意見を伺いながら、最適なソリューションを提供して行くつもりである。

注)

RSView32 は Rockwell Software Inc.の登録商標です。

ジュンイチ・ヨシダ

オムロン(株) インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

システム機器統轄事業部 PLC 計装事業開発グループ

〒411-8511 静岡県三島市松本 66